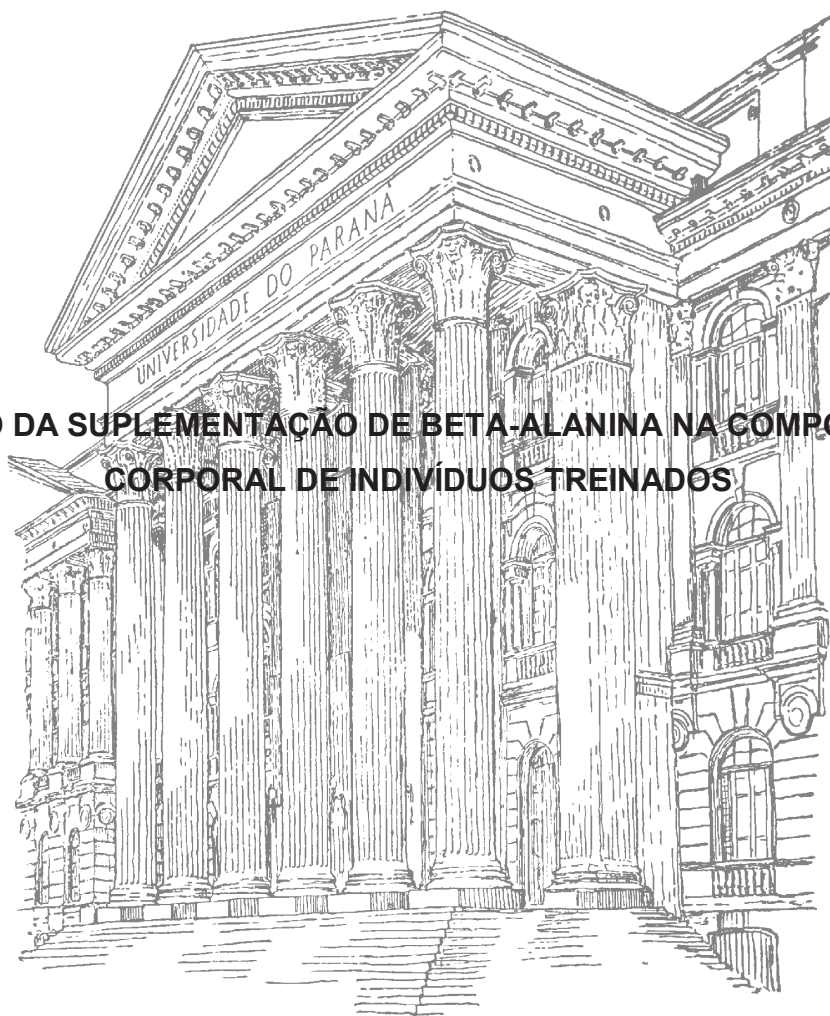


**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**BRUNA AMORIM ZANDONÁ**

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE BETA-ALANINA NA COMPOSIÇÃO  
CORPORAL DE INDIVÍDUOS TREINADOS**



**CURITIBA**

**2019**

BRUNA AMORIM ZANDONÁ

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE BETA-ALANINA NA COMPOSIÇÃO  
CORPORAL DE INDIVÍDUOS TREINADOS**

Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do Curso de Especialização em Treinamento de Força e Hipertrofia do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná. Orientador: Prof. Dr. Tácito Pessoa de Souza Junior

**CURITIBA**

**2019**

Dedico esta monografia ao meu noivo Luiz Renato Hey Schmidt e a minha mãe Maria Verônica Amorim, que muito me apoiaram durante o tempo em que estive desenvolvendo este trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela vida, bênção, força e proteção.

Ao meu noivo, Luiz Renato Hey Schmidt, meu maior incentivador, por todo amor, imenso carinho, companheirismo, paciência e por toda colaboração ao longo deste trabalho.

A minha mãe, Maria Verônica Amorim, pelo apoio, amor, carinho, paciência e dedicação de sempre.

Aos amigos integrantes do Grupo de Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Treinamento de Força pela colaboração na realização deste trabalho, companheirismo e amizade.

À Professora Keith Sato Urbinati por abrir as portas e por todo auxílio durante a pesquisa.

## RESUMO

A beta-alanina (BA) é um aminoácido não proteogênico produzido pelo fígado. Alguns estudos indicaram um efeito positivo da suplementação de BA na composição corporal dos indivíduos, sendo o aumento da massa magra mais comum no grupo suplementado com BA em comparação ao grupo placebo. Em contrapartida, outros pesquisadores não encontraram alterações significativas. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos da suplementação de BA sobre a composição corporal de indivíduos treinados. Participaram do estudo 44 voluntários do sexo masculino com  $23,4 \pm 4$  anos,  $176,0 \pm 0,05$  cm de altura,  $81,1 \pm 7,5$  kg de massa corporal e  $15,3 \pm 2,7\%$  de gordura corporal. Os participantes foram suplementados com 6,4 g/dia de BA (GBA) ou placebo (GPL) durante quatro semanas. Foram analisados os efeitos da suplementação sobre a massa corporal, percentual de gordura corporal, percentual de massa magra e as áreas musculares do braço e da coxa. Todos os dados coletados foram analisados através da análise ANOVA mista, com um nível alpha de significância em 0,05. Não foi observada diferença estatisticamente significativa em nenhuma das variáveis analisadas após a suplementação de BA. Concluiu-se que a suplementação de BA não exerceu efeito sobre a composição corporal de indivíduos treinados.

**Palavras Chave:** Suplementação. Beta-alanina. Hipertrofia.

## ABSTRACT

Beta-alanine (BA) is a non-proteogenic amino acid produced by the liver. Some studies indicated a positive effect of BA supplementation on the body composition, with the increase in lean mass being more common in the group supplemented with BA compared to the placebo group. However, other researchers did not find significant changes. Thus, the objective of this study was to verify the effects of BA supplementation on the body composition of trained man. A total of 44 volunteers with  $23.4 \pm 4$  years,  $176.0 \pm 0.05$  cm height,  $81.1 \pm 7.5$  kg of body mass and  $15.3 \pm 2.7\%$  of body fat participated in the study. Participants were supplemented with 6.4 g/day of BA (GBA) or placebo (GPL) for four weeks. The effects of supplementation on body mass, percentage of body fat, percentage of lean mass and the muscle areas of the arm and leg were analyzed. All data collected were analyzed using mixed ANOVA analysis, with an alpha significance level of 0.05. No statistically significant difference was observed in any of the variables analyzed after BA supplementation. It was concluded that BA supplementation had no effect on the body composition of trained man.

**Keywords:** Supplementation. Beta-alanine. Hypertrophy.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Médias da massa corporal do GBA e do GPL nos momentos pré-suplementação e pós-suplementação .....	18
Gráfico 2 – Médias do percentual de gordura corporal do GBA e do GPL nos momentos pré-suplementação e pós-suplementação.....	18
Gráfico 3 – Médias do percentual de massa magra do GBA e do GPL nos momentos pré-suplementação e pós-suplementação.....	19
Gráfico 4 – Médias da área muscular do braço do GBA e do GPL nos momentos pré-suplementação e pós-suplementação.....	19
Gráfico 5 – Médias da área muscular da coxa do GBA e do GPL nos momentos pré-suplementação e pós-suplementação.....	20

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características dos participantes.....	16
Tabela 2 – Consumo estimado de alimentos ricos em BA.....	16
Tabela 3 – Valores médios da massa corporal, percentual de gordura corporal, percentual de massa magra, área muscular do braço e área muscular da coxa analisados nos momentos pré-suplementação e pós-suplementação.....	17



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>11</b>
2.1. DELINEAMENTO DA PESQUISA .....	11
2.2. POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	11
2.2.1. Recrutamento.....	11
2.2.2. Critérios de inclusão e exclusão.....	12
2.3. INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS.....	12
2.4. TRATAMENTO DOS DADOS E ESTATÍSTICA .....	14
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>4. CONCLUSÕES.....</b>	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>23</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>27</b>
APÊNDICE 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)..	28
APÊNDICE 2 - RECORDATÓRIO 24 HORAS (R24H) .....	30
APÊNDICE 3 - QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA ALIMENTAR (QFA).....	31
<b>ANEXOS.....</b>	<b>32</b>
ANEXO 1 - PHYSICAL ACTIVITY READINESS QUESTIONNAIRE (PAR-Q).....	33
ANEXO 2 - CERTIFICADO DA BETA-ALANINA – LAUDO DE PUREZA.....	34

## 1 INTRODUÇÃO

A beta-alanina (BA) é um aminoácido não proteogênico produzido endogenamente no fígado (HARRIS *et al.*, 2006), podendo também ser obtida através do consumo de alimentos como carne de porco, aves e peixes (HARRIS *et al.*, 2007). A BA é o precursor limitante da síntese da carnosina (HARRIS *et al.*, 2006), um dipeptídeo formado pela combinação dos aminoácidos L-histidina e BA com o auxílio da enzima carnosina sintase (EC 6.3.2.11) (DROZAK *et al.*, 2010). A carnosina é predominantemente armazenada no músculo esquelético (ABE, 2000), sugerindo que ela desempenha um papel importante durante o exercício (SAUNDERS *et al.*, 2017).

O aumento da carnosina no músculo tem sido considerado um fator de reforço das capacidades e diminuição da fadiga neuromuscular (HARRIS *et al.*, 2006; STOUT *et al.* 2007; ARTIOLI *et al.*, 2010; KERN e ROBINSON, 2011). A suplementação de 1,6 g/dia de BA durante duas semanas mostrou-se suficiente para aumentar os níveis de carnosina muscular (STELLINGWERFF *et al.*, 2012), enquanto benefícios no exercício foram apresentados a partir de doses que variam de 3,2 a 6,4 g/dia durante quatro a doze semanas (DERAVE *et al.*, 2007; HILL *et al.*, 2007; SAUNDERS *et al.*, 2012; SALLES PAINELLI *et al.*, 2014; BELLINGER e MNAHAM, 2016; GLENN *et al.*, 2016).

Apesar de vários estudos apresentarem efeito positivo da suplementação de BA sobre o desempenho esportivo, poucos analisaram sua influência sobre a composição corporal. Alguns estudos indicaram aumento da massa magra no grupo BA em comparação ao grupo placebo (SMITH *et al.*, 2009; WALTER *et al.*, 2010; JORDAN *et al.*, 2010; KERN e ROBINSON, 2011), enquanto outros pesquisadores não encontraram alterações significativas na massa corporal e na composição corporal dos participantes (HILL *et al.*, 2007; STOUT *et al.*, 2007; VAN THIENEN *et al.*, 2009; BAGUET *et al.*, 2010). Desse modo, o objetivo deste estudo foi investigar os efeitos de quatro semanas de suplementação com 6,4 g/dia de BA sobre a massa corporal, o percentual de gordura corporal, o percentual de massa magra e as áreas musculares do braço e da coxa de indivíduos treinados.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A investigação teve característica longitudinal, quase experimental, apresentando um delineamento de medidas repetidas nas quais o objeto de estudo foi submetido à influência de variáveis sob condições controladas pelos pesquisadores utilizando um grupo controle (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2007). Não foi utilizado o delineamento cruzado devido à natureza muito estável dos níveis de carnosina intracelular que, por sua vez, exigem um *washout* (período necessário para que a concentração da substância retorne aos níveis basais) de seis a vinte semanas (BAGUET *et al.*, 2010; BAGUET *et al.*, 2009).

### 2.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Participaram do estudo 44 homens treinados, praticantes de esportes como rugby, futebol americano, futebol, basquete da cidade de Curitiba - PR, com idade entre 18 e 33 anos e peso corporal entre 71 e 93 kg. O cálculo amostral foi realizado com o software Gpower® versão 3.192, para um poder estatístico de 0,8, alfa de 0,05 e tamanho do efeito de 0,5 (COHEN, 1988).

#### 2.2.1 Recrutamento

Os potenciais participantes foram abordados ao final do treino, de forma aleatória, e questionados a respeito de seu interesse em participar da pesquisa. Os participantes foram informados sobre o objetivo da pesquisa, os possíveis benefícios e malefícios relacionados ao experimento, da não necessidade de identificação, da garantia do anonimato de suas informações e que, a qualquer momento, poderiam deixar o estudo

sem nenhum tipo de sanção. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), presente no apêndice 1, foi assinado pelos voluntários antes da obtenção dos dados antropométricos e dietéticos e do início dos testes.

### 2.2.2 Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão consistiram em: a) ter no mínimo um ano de prática consecutiva de exercício físico com frequência semanal de, pelo menos, três dias; b) responder negativamente todas as questões do questionário *Physical Activity Readiness Questionnaire* (PAR-Q) (ANEXO 1); c) não ter realizado suplementação com creatina nos últimos três meses e BA nos seis meses antecedentes ao estudo. Os critérios de exclusão foram: a) presença de problemas articulares, neurológicos, cardiovasculares ou respiratórios que pudessem prejudicar a prática de exercício físico; b) ser fumante; e) ser vegetariano; f) fazer uso de hormônios.

## 2.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

As avaliações e os testes foram realizados no Laboratório de Fisiologia do Exercício e Exergames (LAFEE), da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), localizado na cidade de Curitiba - PR. As coletas tiveram início após a aprovação do comitê de ética e pesquisa (CEP) da UFPR.

Foram realizados quatro encontros com os 44 indivíduos que aceitaram participar do estudo na primeira abordagem e se encaixaram nos critérios para participação da pesquisa. No primeiro encontro (E1) foram explicados os objetivos e o delineamento do estudo aos participantes, contemplando os riscos e benefícios relacionados à suplementação com BA, e o questionário PAR-Q e o TCLE foram assinados. Os voluntários foram instruídos a realizar as avaliações no mesmo horário do dia, para evitar influências do ritmo circadiano, e a chegar ao laboratório em jejum de quatro horas. Os indivíduos também foram orientados a manter a mesma

intensidade de treinamento ao longo do estudo. O cumprimento dessas instruções foi confirmado verbalmente com cada participante antes do início das avaliações. Por fim, ainda no E1, ocorreu a familiarização com o Recordatório Alimentar de 24 horas (R24h) (APÊNDICE 2), aplicado por um nutricionista.

No segundo encontro (E2), foi aplicado um Questionário de Frequência Alimentar (QFA), apresentado no apêndice 3, para estimar o consumo de alimentos ricos em BA pelos participantes. Também foram coletados os dados antropométricos dos participantes, como altura, peso, percentual de gordura corporal e, também, a idade para garantir a homogeneidade dos grupos. Os participantes foram randomicamente divididos em dois grupos, com um controle duplo-cego. Foram alocados 22 participantes no grupo que consumiu 6,4 g/dia de BA (GBA) durante quatro semanas e 22 participantes compuseram o grupo placebo (GPL), que recebeu 6,4 g/dia de dextrose durante quatro semanas.

No terceiro e quarto encontros (E3 e E4), a avaliação antropométrica foi novamente realizada e um nutricionista aplicou o R24h, com o objetivo de investigar o consumo alimentar dos indivíduos no dia anterior. Os indivíduos foram instruídos a manter essa alimentação durante o período de suplementação e a repetir essa mesma dieta no dia anterior à última avaliação, a ser realizada após as quatro semanas de suplementação, com o objetivo de evitar possível influência da variação da alimentação sobre a composição corporal. Foi utilizada a técnica *multiple pass method* (MPM) (RAPER *et al.*, 2004), que é considerada a melhor forma de aplicação desta metodologia de inquérito alimentar, pois padroniza e reduz eventuais falhas.

As avaliações antropométricas ocorreram em ambiente reservado, localizado dentro do Laboratório de Fisiologia do Exercício e Exergames da PUCPR. A mensuração da massa corporal foi realizada em uma balança (Toledo®, modelo 2096, São Paulo, Brasil) com precisão de 0,1kg. A estatura foi aferida em um estadiômetro (Sanny®, modelo Standard, São Bernardo do Campo, Brasil) fixado à parede, escalonado em 0,1cm. Ambos os procedimentos foram realizados conforme os métodos estabelecidos por Heyward e Wagner (2004).

A composição corporal foi avaliada em jejum de quatro horas, após a micção, por um dispositivo de impedância bioelétrica de frequência única, Omron BF 500 (Omron Medizintechnik), que utiliza oito eletrodos em um arranjo tetrapolar. Para a avaliação, os indivíduos ficaram em pé, descalços, sobre a área de metal e seguraram

um par de eletrodos fixados em uma alça com os braços estendidos na frente do peito. As equações pré-programadas do fabricante foram utilizadas para prever o percentual de gordura corporal, percentual da massa muscular esquelética e o índice de gordura visceral.

As áreas musculares (AM) do braço e da coxa foram estimadas a partir da expressão  $AM (cm^2) = C - (\pi \times DC)$ , sendo C a circunferência do braço ou da coxa do lado direito em cm e DC a dobra cutânea do tríceps ou da coxa do lado direito em cm. As dobras cutâneas foram aferidas com o adipômetro Cerscorf® com pressão de 10 g/mm e precisão de 0,1 mm e as circunferências foram medidas com uma fita métrica (FRISANCHO, 1984; JACKSON e POLLOCK, 1980). Todas as mensurações foram realizadas pelo mesmo avaliador.

Após a conclusão da avaliação no E3, 22 participantes receberam cápsulas contendo BA (GBA), enquanto que os outros 22 participantes receberam cápsulas contendo placebo (GPL). Os indivíduos foram orientados a consumir uma cápsula (800 mg) a cada duas horas (com o objetivo de evitar o sintoma de parestesia), totalizando 8 cápsulas (6,4 g) de BA ou placebo por dia, durante as próximas quatro semanas.

O E4 foi realizado quatro semanas após o E3. Os participantes foram orientados a relatar quaisquer sintomas que, por ventura, apresentaram durante as quatro semanas de suplementação e se foram capazes, ou não, de identificar a substância ingerida, BA ou placebo. Todos os participantes foram submetidos aos mesmos procedimentos experimentais. Houve uma perda amostral de seis participantes, sendo um do GBA e cinco do GPL.

## 2.4 TRATAMENTO DOS DADOS E ESTATÍSTICA

A variável independente do estudo foi a suplementação com BA e as variáveis dependentes foram a massa corporal, percentual de gordura corporal, percentual de massa magra e áreas musculares do braço e da coxa. Os dados foram tabulados e armazenados no programa *Microsoft Excel*®. Para a análise dos dados foi utilizado o pacote estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS, versão 22.0). Os

resultados são apresentados com a estatística descritiva (média  $\pm$  desvio padrão). A verificação da normalidade dos dados ocorreu por meio do teste de *Shapiro Wilk*. A comparação entre os tratamentos foi realizada com ANOVA mista e análise “*post-hoc*” de Bonferroni com um nível de significância de  $p < 0,05$ .

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os dados das características dos participantes como idade, estatura, massa corporal, percentual de gordura corporal, percentual de massa magra, área muscular do braço e área muscular da coxa de ambos os grupos.

Tabela 1 – Características dos participantes

Características dos participantes							
Grupos	Idade (anos)	Estatura (m)	Massa corporal (kg)	Gordura corporal (%)	Massa magra (%)	Área muscular do braço (cm <sup>2</sup> )	Área muscular da coxa (cm <sup>2</sup> )
GBA (n = 21)	22,19 ± 3,17	1,77 ± 0,05	80,85 ± 6,66	14,34 ± 1,85	43,39 ± 1,42	30,30 ± 2,54	54,83 ± 2,82
GPL (n = 17)	24,94 ± 4,39	1,75 ± 0,05	81,32 ± 8,57	16,49 ± 3,17	41,81 ± 2,44	30,36 ± 2,54	54,01 ± 2,84

\*Os resultados são apresentados em média ± DP. GBA = grupo beta-alanina; GPL = grupo placebo.

Na Tabela 2 estão representados os valores médios ± DP do consumo estimado de alimentos ricos em BA pelos participantes. Não foi observada diferença estatisticamente significativa no consumo de alimentos ricos em BA pelos participantes (p = 0,915).

Tabela 2 – Consumo estimado de alimentos ricos em BA

Consumo estimado de alimentos ricos em BA	
Grupos	Consumo de alimentos ricos em BA (g/dia)
GBA (n = 21)	154,23 ± 163,45
GPL (n = 17)	176,40 ± 171,52

\*Os resultados são apresentados em média ± DP. GBA = grupo beta-alanina; GPL = grupo placebo.

Na Tabela 3 estão apresentados os valores médios ± DP da massa corporal, percentual de gordura corporal, percentual de massa magra, área muscular do braço e área muscular da coxa analisados nos momentos pré-suplementação e pós-suplementação.



Tabela 3 – Valores médios da massa corporal, percentual de gordura corporal, percentual de massa magra, área muscular do braço e área muscular da coxa analisados nos momentos pré-suplementação e pós-suplementação.

Grupo	GBA		GPL	
Momento	Pré	Pós	Pré	Pós
Massa corporal (kg)	80,85 ± 6,66	80,6 ± 6,60	81,32 ± 8,57	81,36 ± 8,63
Gordura corporal (%)	14,34 ± 1,85	14,67 ± 2,11	16,49 ± 3,17	16,14 ± 3,35
Massa magra (%)	43,39 ± 1,42	43,20 ± 1,83	41,81 ± 2,44	41,09 ± 5,92
Área muscular do braço (cm <sup>2</sup> )	30,30 ± 2,54	30,41 ± 2,38	30,36 ± 2,54	30,20 ± 3,01
Área muscular da coxa (cm <sup>2</sup> )	54,83 ± 2,82	54,51 ± 2,64	54,01 ± 2,84	53,37 ± 2,98

\*Os resultados são apresentados em média ± DP. GBA = grupo beta-alanina; GPL = grupo placebo.

A conformidade com o protocolo de suplementação foi confirmada verbalmente com todos os participantes. Eles foram orientados a relatar quaisquer sintomas que, por ventura, aparecessem durante o período do estudo e, também, a adivinhar qual substância estavam ingerindo (BA ou placebo). Todos os participantes estavam hesitantes em adivinhar a qual grupo pertenciam. Dos 21 participantes do GBA nove (42,86%) sentiram coceira ou formigamento, mas apenas cinco (23,80%) pensaram estar ingerindo BA. Dos 18 participantes do GPL, dois (11,11%) relataram coceira e pensaram estar ingerindo BA.

O objetivo do presente estudo foi investigar se a suplementação de BA poderia exercer efeito sobre a composição corporal de indivíduos treinados. Os resultados encontrados não mostraram influência estatisticamente significativa da suplementação de BA sobre a massa corporal, percentual de gordura corporal, percentual de massa magra, área muscular do braço e área muscular da coxa dos participantes ( $p > 0,05$ ), como representado nos gráficos 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente.

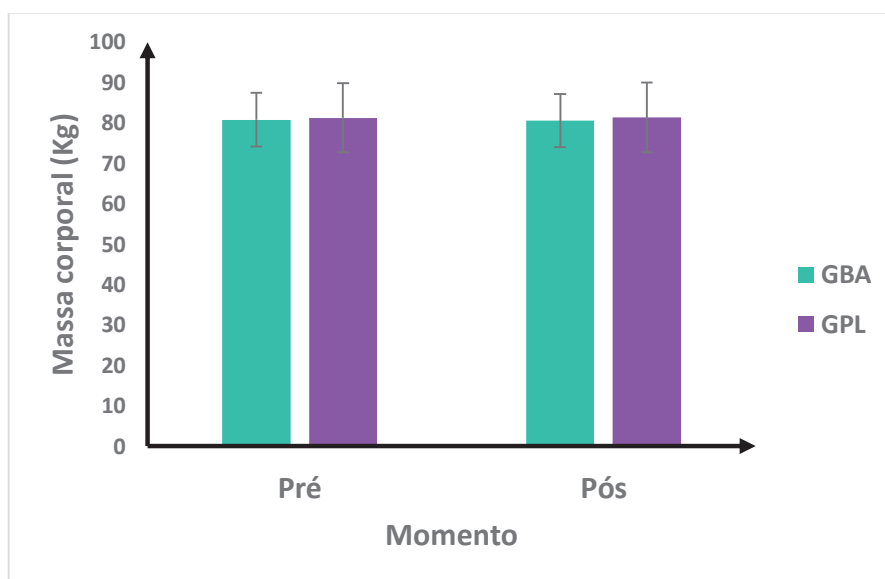


Gráfico 1 - Médias da massa corporal do GBA e do GPL nos momentos pré-suplementação e pós-suplementação.

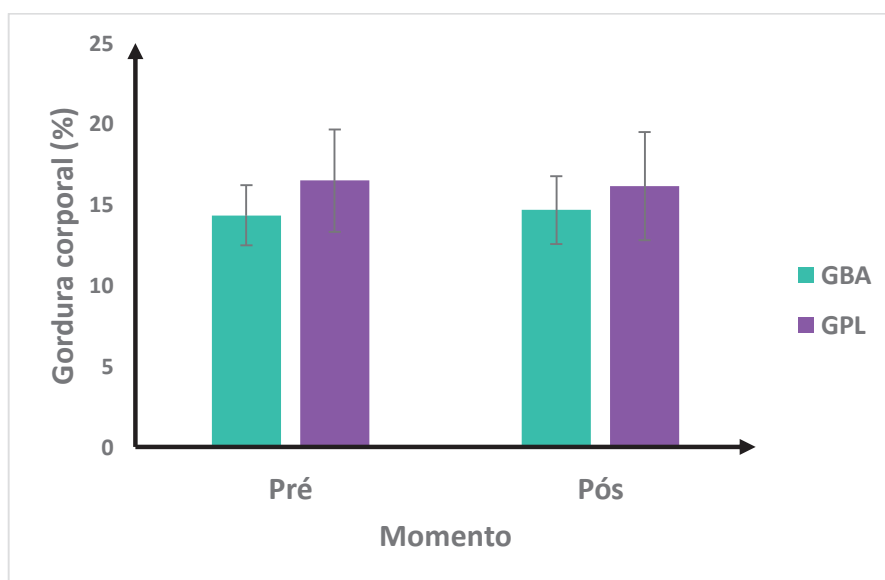


Gráfico 2 - Médias do percentual de gordura corporal do GBA e do GPL nos momentos pré-suplementação e pós-suplementação.

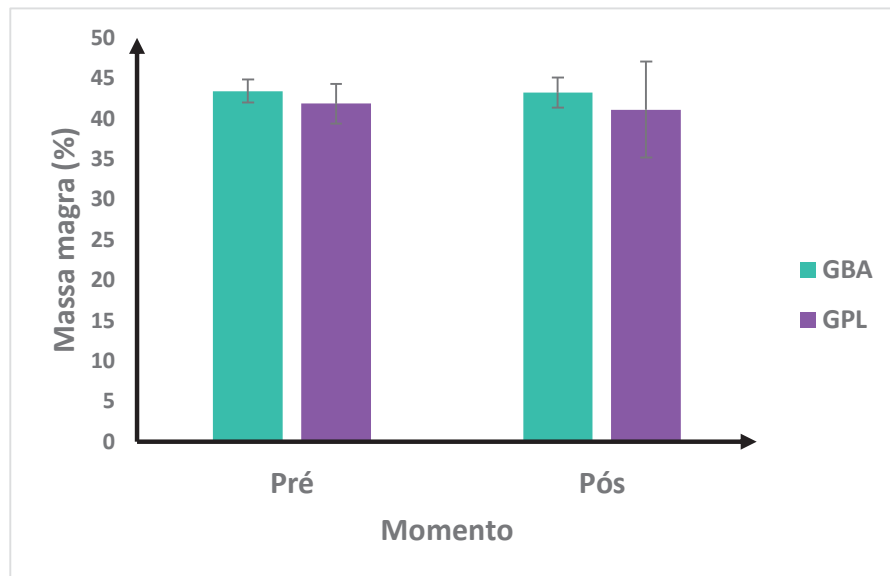


Gráfico 3 - Médias da massa magra do GBA e do GPL nos momentos pré-suplementação e pós-suplementação.

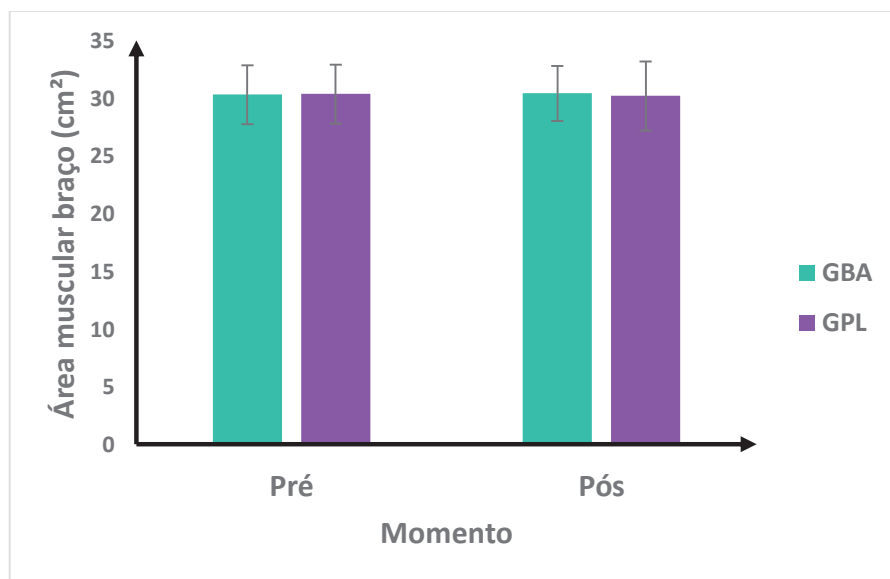


Gráfico 4 - Médias da área muscular do braço do GBA e do GPL nos momentos pré-suplementação e pós-suplementação.

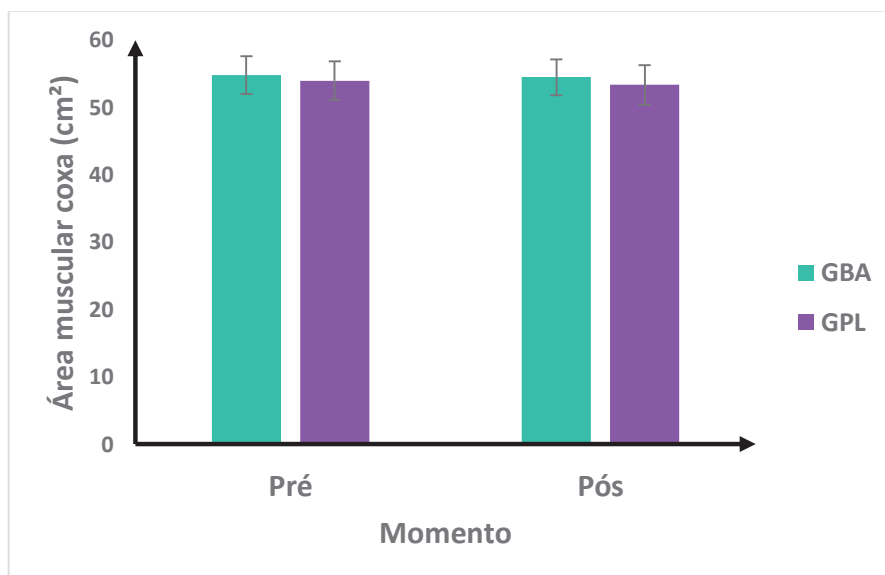


Gráfico 5 - Médias da área muscular da coxa do GBA e do GPL nos momentos pré-suplementação e pós-suplementação.

Corroborando os dados encontrados, Gross *et al.* (2014) não observaram alteração na massa corporal e na composição corporal de dezesseis homens ativos após a suplementação com 3,2 g/dia de BA durante 38 dias. Kendrick *et al.* (2008), em um estudo com 26 estudantes, analisaram o efeito da suplementação de 6,4 g/dia de BA durante 10 semanas na massa corporal e no percentual de gordura corporal e, da mesma maneira, não encontraram diferença estatisticamente significativa entre os grupos ao longo do estudo. Outros pesquisadores também não encontraram alterações significativas na massa corporal ou composição corporal após a suplementação de BA (HILL *et al.*, 2007; STOUT *et al.*, 2007; VAN THIENEN *et al.*, 2009; BAGUET *et al.*, 2010; GLENN *et al.*, 2016). Além disso, Hoffman *et al.* (2008) analisaram a resposta hormonal à suplementação de BA medindo as concentrações de hormônio do crescimento, testosterona e cortisol e não encontraram diferenças entre os grupos BA e placebo.

Em contrapartida, alguns estudos indicaram efeito positivo da suplementação de BA na composição corporal, sendo o aumento da massa magra mais comum no grupo suplementado com BA em comparação ao grupo placebo (SMITH *et al.*, 2009; WALTER *et al.*, 2010; JORDAN *et al.*, 2010; KERN e ROBINSON, 2011). Estudos conduzidos por Hoffman *et al.* (2006) e Smith *et al.* (2009) sugeriram que a suplementação com BA, juntamente com o treinamento, pode aumentar a massa

magra. Do mesmo modo, em um estudo com 37 estudantes, Kern e Robinson (2009) observaram aumento da massa magra após a suplementação com 4 g/dia de BA durante oito semanas.

A BA, como um aminoácido não proteogênico (HARRIS *et al.*, 2006), não participa da síntese de proteínas e do tecido muscular e, portanto, é esperado que a sua suplementação não exerça influência sobre a massa muscular. No entanto, como a suplementação de BA está relacionada ao aumento da concentração de carnosina muscular (HARRIS *et al.*, 2006; DERAIVE *et al.*, 2007; HILL *et al.*, 2007; KENDRICK *et al.*, 2008; BAGUET *et al.*, 2009; STELLINGWERFF *et al.*, 2012; GROSS *et al.*, 2014; CHUNG *et al.*, 2014; COCHRAN *et al.*, 2015), e à melhora do desempenho esportivo (SAUNDERS *et al.*, 2012; TOBIAS *et al.*, 2013; DUCKER, DAWSON e WALLMAN, 2013; BELLINGER, 2014; SALLES PAINELLI *et al.*, 2014; DANAHER *et al.*, 2014; BELLINGER e MINAHAN, 2016; CLAUS *et al.*, 2017), pode ser que seu efeito sobre a massa muscular, observado em alguns estudos, seja indireto.

A principal limitação deste estudo foi a ausência de métodos padrão ouro para avaliar a composição corporal e as áreas de secção transversa do músculo esquelético dos participantes. Considerando que o desempenho em algumas modalidades esportivas é altamente dependente da força, velocidade e potência do indivíduo, é desejável que os atletas desenvolvam níveis elevados de massa magra e, ao mesmo tempo, mantenham o percentual de gordura corporal baixo (KERN e ROBINSON, 2011). Sendo assim, seria interessante que próximas pesquisas verificassem o efeito da suplementação de BA sobre a composição corporal utilizando métodos considerados padrão ouro para a avaliação.

## 4 CONCLUSÕES

O presente estudo mostrou que quatro semanas de suplementação com 6,4 g/dia de BA não exerceram influência estatisticamente significativa sobre a massa corporal, percentual de gordura corporal, percentual de massa magra e áreas musculares do braço e da coxa de indivíduos treinados.

## REFERÊNCIAS

ABE, H. Role of histidine-related compounds the intracellular proton buffering constituents in vertebrate muscle. **Biochemistry (Mosc)**, v. 65, n. 7, p. 757-65, Jul. 2000.

ARTIOLI *et al.* Role of  $\beta$ -alanine supplementation on muscle carnosine and exercise performance. **Med Sci Sports Exerc.** v. 42. n.6, 1162-1173, Jun. 2010.

BAGUET *et al.* Carnosine loading and washout in human skeletal muscles. **J Appl Physiol (1985)**, v. 106, n. 3, p. 837-842, Mar. 2009.

BAGUET *et al.* Beta-alanine supplementation reduces acidosis but not oxygen uptake response during high-intensity cycling exercise. **Eur J Appl Physiol.** v. 108. n. 3, p. 495-503. Fev. 2010.

BELLINGER, P. M. Beta-Alanine supplementation for athletic performance: an update. **J Strength Cond Res.** v. 28 n. 6, p. 1751-1770, Jun. 2014.

BELLINGER, P. M.; MINAHAN, C. L. Additive benefits of  $\alpha$ -alanine supplementation and sprint-interval training. **Med Sci Sports Exerc.** v. 48, n. 12, p. 2417-2425, Dec. 2016.

CHUNG *et al.* Doubling of muscle carnosine concentration does not improve laboratory 1-hr cycling time-trial performance. **Int J Sport Nutr Exerc Metab.** v. 24. n. 3, p. 315-324. Jun. 2014.

CLAUS *et al.* Beta-alanine supplementation improves throwing velocities in repeated sprint ability and 200-m swimming performance in young water polo players. **Pediatr Exerc Sci.** v. 29, n.2, p. 203-212. May. 2017.

COCHRAN *et al.* B-Alanine supplementation does not augment the skeletal muscle adaptive response to 6 weeks of sprint interval training. **Int J Sport Nutr Exerc Metab.** v. 25. n. 6, p. 541-549, Dec. 2015.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences.** 2 ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1988.

DANAHER *et al.* The effect of beta-alanine and NaHCO<sub>3</sub> co-ingestion on buffering capacity and exercise performance with high-intensity exercise in healthy males. **Eur J Appl Physiol**. v. 114, n. 8, p.1715-1724, Aug. 2014.

DERAVE *et al.* Beta-alanine supplementation augments muscle carnosine content and attenuates fatigue during repeated isokinetic contraction bouts in trained sprinters. **J Appl Physiol (1985)**. v. 103, n. 5, p.1736-1743, Nov. 2007.

DUCKER, K.J.; DAWSON, B.; WALLMAN, K. E. Effect of beta-alanine supplementation on 800-m running performance. **Int J Sport Nutr Exer Metab**. v. 23, n. 6, p. 554-561, Dec. 2013.

DROZAK *et al.* Molecular identification of carnosine synthase as ATP-grasp domain-containing protein 1 (ATPGD1). **J Biol Chem**. n.285, v.13, p. 9346-9356, Mar. 2010.

GLENN *et al.* Effects of 28-day beta-alanine supplementation on isokinetic exercise performance and body composition in female master's athletes. **J Strength Cond Res**. v. 30, n. 1, p. 200-207, Jan. 2016.

GROSS *et al.* Effects of beta-alanine supplementation and interval training on physiological determinants of severe exercise performance. **Eur J Appl Physiol**. v.114, n.2, p. 221-234, Feb. 2014.

HARRIS *et al.* The absorption of orally supplied beta-alanine and its effect on muscle carnosine synthesis in human vastus lateralis. **Amino Acids**. v. 30, n. 3, p. 279-289, May. 2006.

HARRIS *et al.* The carnosine content of vastus lateralis in vegetarians and omnivores. **FASEB J**. v.21, n. 6, p.769-820. Apr. 2007.

HILL *et al.* Influence of  $\beta$ -alanine supplementation on skeletal muscle carnosine concentrations and high intensity cycling capacity. **Amino Acids**. v. 32, n.2, p. 225-233, Feb. 2007.

HOFFMAN *et al.* Beta-alanine and the hormonal response to exercise. **Int J Sports Med**. v. 29, n. 12, p. 952-958, Dec. 2008.



HOFFMAN *et al.* Effect of creatine and beta-alanine supplementation on performance and endocrine responses in strength / power athletes. **Int J Sport Nutr Exerc Metab.** v. 16, n. 4, p. 430-446, Aug. 2006.

JORDAN *et al.* Effect of beta-alanine supplementation on the onset of blood lactate accumulation (OBLA) during treadmill running: Pre/post 2 treatment experimental design. **J Int Soc Sports Nutr.** v. 19, n. 7, p. 20, May. 2010.

KENDRICK *et al.* The effects of 10 weeks of resistance training combined with beta-alanine supplementation on whole body strength, force production, muscle endurance and body composition. **Amino Acids.** v. 34, n. 4, p. 547-554, May. 2008.

KERN, B. D.; ROBINSON, T. Effects of b-alanine supplementation on performance and body composition in collegiate wrestlers and football players. **J Strength Cond Res.** v. 25, n. 7, p.1804-1815, Jul. 2011.

SALLES PAINELLI *et al.* Influence of training status on high-intensity intermittent performance in response to beta-alanine supplementation. **Amino Acids.** v. 46, n.5, p. 1207-1215, May. 2014.

SAUNDERS *et al.*  $\beta$ -alanine supplementation improves YoYo intermittent recovery test performance. **J Int Soc Sports Nutr.** v. 9, n.1, p. 39, Aug. 2012.

SAUNDERS *et al.* Twenty-four weeks of b-alanine supplementation on carnosine content, related genes, and exercise. **Med Sci Sports Exerc.** v. 49, n.5, p. 896–906, May. 2017.

SMITH *et al.* Effects of beta-alanine supplementation and high-intensity interval training on endurance performance and body composition in men: A double-blind trial. **J Int Soc Sports Nutr.** v. 11, n.6, p. 5, Feb. 2009.

STELLINGWERFF *et al.* Effect of two  $\beta$ -alanine dosing protocols on muscle carnosine synthesis and washout. **Amino Acids.** v. 42, n. 6, p. 2461-2472, Jun 2012.

STOUT *et al.* Effects of beta-alanine supplementation on the onset of neuromuscular fatigue and ventilatory threshold in women. **Amino Acids.** v. 32, n. 3, p. 381-386, nov. 2007.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

TOBIAS *et al.* Additive effects of beta-alanine and sodium bicarbonate on upper-body intermittent performance. **Amino Acids**. v. 45. n. 2, p. 309-317, Aug. 2013.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2011. 161 p. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php?ativo=tabela>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

VAN THIENEN *et al.* Beta-alanine improves sprint performance in endurance cycling. **Med Sci Sports and Exerc**. v. 41, n. 4, p.898-903, Apr. 2009.

WALTER *et al.* Six weeks of high-intensity interval training with and without beta-alanine supplementation for improving cardiovascular fitness in women. **J Strength Cond Res**. v. 24, n. 5, p.1199-1207. May. 2010.

## APÊNDICES

## APÊNDICE 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Nós, Prof. Dr. Tácito Pessoa de Souza Junior, pesquisador responsável, o coorientador Prof. Dr. Ragami Chaves Alves, e a aluna de mestrado Bruna Amorim Zandoná da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando você, atleta do sexo masculino, com idade entre 18 e 38 anos e média de 75 a 95 kg de peso corporal, a participar do estudo intitulado **“Efeito da Suplementação de Beta-Alanina no Treinamento Intervalado de Sprint em Indivíduos Treinados”**. A suplementação com beta-alanina tem se mostrado eficaz para aumentar os níveis intracelulares de carnosina e melhorar o desempenho em exercício de alta intensidade e curta duração. Entretanto, até a presente data, não se tem conhecimento de estudos que tenham avaliado o efeito da dose de manutenção de 1,2g/d de beta-alanina ou da interrupção da suplementação sobre o desempenho.

- a) O objetivo deste trabalho será verificar os efeitos da suplementação de beta-alanina, da dose de manutenção e da interrupção da suplementação sobre o desempenho no treinamento intervalado de sprint em indivíduos treinados.
- b) Caso você participe da pesquisa, será necessário: apresentar no mínimo um ano de prática consecutiva de exercício físico; ter realizado treinamento de sprints por, pelo menos, duas vezes na semana no último mês; responder negativamente a todas as questões do questionário de aptidão para a realização de atividade física; não ter utilizado creatina nos últimos 3 meses e beta-alanina nos últimos 6 meses; não utilizar qualquer tipo de medicamento de uso contínuo; não apresentar lesões ou problemas de saúde que limitem ou impeçam a realização dos testes propostos; não ser fumante; e não ser vegetariano. Você passará por 3 avaliações antropométricas; 1 teste de consumo máximo de oxigênio em bicicleta ergométrica; 3 testes compostos por 4 sprints *all out* de 30 s em bicicleta ergométrica com 4 min de recuperação ativa entre eles; e 3 coletas de sangue da ponta do dedo em 3 momentos diferentes. Você responderá a avaliações da percepção subjetiva do esforço, a questionários sobre a sua alimentação e fará consumo diário de cápsulas contendo 6,4g e 1,2g de beta-alanina ou placebo durante 4 e 6 semanas, respectivamente. Você deverá repetir a mesma dieta realizada no dia anterior ao primeiro teste no dia anterior aos testes subsequentes; chegar bem alimentado e hidratado para a realização dos testes, mas sem ingerir alimentos nas *quatro* horas antecedentes. Não será permitida a realização de exercícios intensos 48h antes dos testes e a ingestão de álcool e alimentos que contenham cafeína (café, chá, refrigerante, bebidas energéticas, chocolate e achocolatados) a partir do dia anterior.
- c) Para tanto, você deverá comparecer ao Centro de Pesquisa em Exercício e Esporte, do Departamento de Educação Física da UFPR, localizado na Rua Coração de Maria, 92 - Jardim Botânico, Curitiba – PR, para a realização das avaliações e dos testes citados no item acima, por quatro vezes, durante 11 semanas.
- d) É possível que você experimente algum desconforto durante ou após os testes de desempenho, devido à intensidade do exercício, e também *com* a picada da agulha durante a coleta de lactato sanguíneo. Pode acontecer irritação à pele, como rubor sensação espinhosa e formigamento, após o consumo das cápsulas.
- e) Alguns riscos relacionados ao estudo: a ingestão de beta-alanina pode reduzir o metabolismo das proteínas, diminuir a hemoglobina circulante e reduzir os níveis do hematócrito. Assim como qualquer suplemento alimentar, a beta-alanina pode provocar danos se não for consumida de forma adequada. Também pode ocorrer vômito durante ou logo após a execução dos testes.

Participante da Pesquisa _____ Pesquisador Responsável _____ Orientador _____
---

- f) Os benefícios esperados com essa pesquisa são um maior conhecimento de sua alimentação, composição corporal e de suas capacidades físicas, embora nem sempre você seja diretamente beneficiado por sua participação neste estudo.
- g) O pesquisador responsável Prof. Dr. Tácito Pessoa de Souza Junior, o pesquisador Ragami Chaves Alves e Bruna Amorim Zandoná, nutricionista esportiva, mestranda em desempenho esportivo, poderão ser contatados (Rua Coração de Maria, 92, Departamento de Educação Física, 3º andar, laboratório GPMENUTF - Jardim Botânico, Curitiba – PR; telefones: 32290772 e 999112341; e-mail: [tacitojr2009@hotmail.com](mailto:tacitojr2009@hotmail.com), [ragami1@hotmail.com](mailto:ragami1@hotmail.com), [brunazandona@hotmail.com](mailto:brunazandona@hotmail.com)), das 10:00 as 17:00, para esclarecer eventuais dúvidas que você possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo.
- h) Neste estudo será utilizado um grupo controle e um grupo placebo. Isto significa que você poderá receber o tratamento já padronizado para a pesquisa (grupo controle) ou uma substância que não tem efeito (placebo).
- i) A sua participação neste estudo é voluntária e se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.
- j) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas (Prof. Dr. Tácito Pessoa de Souza Junior). No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a **sua identidade seja preservada e seja mantida a confidencialidade**.
- k) As despesas necessárias para a realização da pesquisa (testes, exames, suplementação, transporte etc.) não são de sua responsabilidade e pela sua participação no estudo você não receberá qualquer valor em dinheiro. Serão ofertadas 30g de dextrose antes do início dos testes e haverá uma mesa com frutas à disposição dos participantes após a conclusão dos testes. Os gastos com o transporte serão ressarcidos em dinheiro, individualmente, após cada dia de teste. Haverá indenização, por parte dos pesquisadores, diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.
- l) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.
- m) Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 Conselho Nacional de Saúde).

Eu, \_\_\_\_\_ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim. Eu entendi o que não posso fazer durante a pesquisa e fui informado que serei atendido sem custos para mim se eu apresentar algum problema dos relacionados nos itens “d” e “e”.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

Curitiba, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Participante de pesquisa

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador

### Recordatório Alimentar de 24 horas

Nome:

Data de Nascimento:

Entrevistador:

Data da Entrevista:

[illegible]



**ANEXOS**



## ANEXO 1 – PHYSICAL ACTIVITY READINESS QUESTIONNAIRE (PAR-Q)

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Altura: \_\_\_\_\_ m    Peso: \_\_\_\_\_ kg    Idade: \_\_\_\_\_    %GC: \_\_\_\_\_

	Perguntas	Sim	Não
1	Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema cardíaco e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica?		
2	Você sente dor no tórax quando pratica uma atividade física?		
3	No último mês você sentiu dor torácica quando não estava praticando atividade física?		
4	Você perdeu o equilíbrio em virtude de tonturas ou perdeu a consciência quando estava praticando atividade física?		
5	Você tem algum problema ósseo ou articular que poderia ser agravado com a prática de atividades físicas?		
6	Seu médico já recomendou o uso de medicamentos para controle da sua pressão arterial ou condição cardiovascular?		
7	Você tem conhecimento de alguma outra razão física que o impeça de participar de atividades físicas?		

Se você respondeu "Sim" a uma ou mais das perguntas acima, consulte seu médico antes de participar de atividades físicas. Informe o seu médico que você respondeu "Sim" às perguntas.

## Declaração de Responsabilidade

Assumo a veracidade das informações prestadas no questionário "PAR-Q" e afirmo estar liberado pelo meu médico para participação em atividades físicas.

---

Assinatura do participante

## ANEXO 2 - CERTIFICADO DA BETA-ALANINA – LAUDO DE PUREZA

**CERTIFICATE of ANALYSIS**

**Product:** Beta Alanine  
**Product ID:** BETALA000-FO001  
**CAS:** 107-95-9  
**Batch:** 201612028  
**Origin:** China

**Production Date:** 12/28/2016  
**Analysis Date:** 12/28/2016  
**Expiration Date:** 12/27/2018

Physical/Chemical Control	Specification	Result	Test Method
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	≤ 0.02%	Conforms	AJI TEST4
Appearance	Crystals or Crystalline powder	Conforms	Visual
Assay	98.0 - 101.0%	99.2%	AJI TEST14
Chloride (Cl)	≤ 0.04%	Conforms	AJI TEST3
Color	White	Conforms	Visual
Loss on Drying	≤ 0.5%	0.21%	AJI TEST11
Melting Point	196 - 202 °C	198 - 200.5 °C	
Residue on Ignition	≤ 0.2%	0.09%	AJI TEST13
State of Solution	≥ 95%	99%	AJI TEST2
Sulfate (SO <sub>4</sub> )	≤ 0.02%	Conforms	AJI TEST5
<b>Heavy Metal Control</b>			
Heavy Metals	≤ 10 ppm	Conforms	AJI TEST7
<b>Microbiological Control</b>			
Total Plate Count	≤ 1,000 cfu/g	Conforms	USP
Yeast & Mold	≤ 100 cfu/g	Conforms	USP
<b>Storage:</b> Keep in sealed container and under 25°C. Keep away from direct sunlight and moisture.			
<b>Conclusion:</b> Product Conforms to Specifications			

WHOLESALE  
HEALTH CONNECTION